

$$\begin{cases} X^*(P_y - Z_1) \rightarrow \max \\ X \leq \text{Cap} \\ X \leq D - Fg \\ X^*N \leq V_m \\ Z_1 = N^*P_m, \end{cases} \quad (15)$$

где X – вектор объема производства
 P_y, Z_1 – вектор цены реализации и материальных затрат произведенной продукции

Cap – вектор производственной мощности

N – вектор нормы расхода сырьевых ресурсов на одну единицу произведенной продукции

V_m – вектор объема поставки сырьевых ресурсов

P_m – вектор цены на одну единицу сырьевых ресурсов

D – вектор спроса на продукцию

Fg – вектор остатков готовой продукции на складе

Таким образом, разработанный комплекс моделей позволит спрогнозировать возникновение и развитие кризиса на предприятии на основе оптимального ассортимента, структуры и объемов производимой продукции.

Результаты предложенных моделей скорее будут сигнализировать о возможности возникновения или развития кризиса в деятельности фирмы, чем подтверждать

факт критического финансового состояния и вероятности банкротства.

Дальнейшие исследования в данном направлении позволят разработать комплекс моделей прогнозирования возникновения и развития кризисов на предприятиях каждой отрасли промышленности.

Литература

1. Наказ Міністерства фінансів України від 31.03.99 N 87 Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 4 "Звіт про рух грошових коштів".

2. Наказ Міністерства економіки України від 17 січня 2001 року N 10 «Про Методичні рекомендації щодо виявлення ознак неплатоспроможності підприємства та ознак дій з приховування банкрутства, фіктивного банкрутства чи доведення до банкрутства».

3. Донцова Л.В. Никифорова Н.А. Анализ бухгалтерской отчетности. -М.: ДИС, 1998.

4. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: 5-е изд. / Г.В. Савицкая. – Минск: ООО „Новое издание”, 2001. – 688с.

Статья поступила в редакцию 07.07.2004

**С.Н. ШАПОВАЛ, профессор,
 В.П. ОВСЯННИКОВ, доцент.,
 И.В. КОЧУРА,**

Донецкий национальный технический университет

ОЦЕНКА РИСКА ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПРИБЫЛИ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ МЕТОДОМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Проблема исследования риска на стыке 20-21 столетий встала с особенной остротой. Общество, которое вопреки всем использованным мерам не может предупредить глобальные конфликты, международные кризисы, экологические катастрофы, бесконечные ошибки и непредсказуемые ситуации, убедилось в необходимости обяза-

тельной оценки риска в каждом виде деятельности, прежде чем принимать решения о каких-либо шагах в направлении их осуществления.

В законодательствах развитых стран предпринимательство определено как дея-

тельность, осуществляющаяся в условиях риска. Украина также с переходом на рыночные отношения приняла соответствующие поправки, связанные с учетом риска в предпринимательской деятельности [1]. Это означает, что риска целиком во всех ситуациях нельзя избежать, его только можно снизить до определенных пределов или отказаться от него вообще. Но как, до каких пределов и в каких случаях – это проблема, над которой ломают голову исследователи во всем мире. Все это убеждает, что риск необходимо изучать, причем это проблема неисчерпана и постоянно пополняется список рискованных ситуаций.

При плановом ведении хозяйства большинство процессов, в том числе и процесс производства, рассматривались как стационарные – без учета динамических свойств объектов. В современных условиях перехода от плановой к рыночной экономике первостепенное значение приобретают факторы случайности, которые вносят существенное, а часто и решающее влияние на реализацию плановых заданий предприятия и других субъектов экономической деятельности. Факторы случайности или неопределенности ведут к возникновению неблагоприятных ситуаций и последствий на предприятиях, которые снижают эффективность реализации плановых заданий, проектов, в том числе инвестиционных, и могут привести к дополнительным убыткам. Таким образом, все задания и проекты в той или иной степени являются рискованными.

Для Донбасса, как и для Украины в целом, особенно актуальным является планирование деятельности угольных предприятий. Угольная промышленность Украины является одним из решающих звеньев энергетической и сырьевой независимости государства. В настоящее время запасы угля в Украине составляют 115 млрд.т (не менее чем на 400 лет использования), что вполне достаточно для обеспечения не только собственных потребностей, но и для стабильных экспортных поставок. По оценкам экспертов при существующем уровне потребления граничное истощение мировых запасов нефти и газа

может наступить уже в 2035 году. Мировая потребность в угле по прогнозу вырастет до 2015 года больше чем в 2 раза [2]. Необходимо отметить, что уголь имеет достаточно стабильную цену, которая на мировом рынке в перерасчете на эквивалентное топливо в 2,5-2,8 раз ниже цены на нефть и в 2,2 раза – на газ.

Это означает, что построение в Украине социально-ориентированной рыночной экономики невозможно без устойчивого развития топливно-энергетического комплекса и в частности угольной промышленности.

Вместе с тем указанная отрасль характеризуется своей спецификой, связанной с подземным способом добычи угля, и целым спектром проблем, которые достались ей в наследство от командно-административной системы.

В связи с особенностями угольной промышленности, такими как изменчивость и иногда непредсказуемость горно-геологической информации, нестационарность предмета труда, условий труда и места работы, эта отрасль имеет высший уровень риска, по сравнению с другими отраслями экономики [3]. Также нельзя не учесть тот факт, что раньше промышленность была на дотации у государства, сейчас капиталовложения значительно сокращены (почти вдвое по сравнению с 1990 г.), что еще больше повышает риск воздействия незащищенности от внешних факторов.

На таком неблагоприятном фоне отрицательных факторов важнейшую роль приобретает правильное планирование деятельности угольной шахты с учетом неопределенности условий и стохастичности факторов, влияющих на ее работу

Основной принцип деятельности предприятия состоит в стремлении к максимизации прибыли. Таким образом, прибыль выступает главным результатом деятельности предприятия. Величина валовой прибыли определяется следующим образом:

$$П = ЧД - S, \quad (1)$$

где ЧД- чистый доход от реализации произведенной продукции, грн.

S – себестоимость произведенной продукции, грн.

В свою очередь эти величины можно расписать:

$$\text{ЧД} = \frac{Ц \times Q}{1 + a}, \quad (2)$$

где

$Ц$ – цена 1 тонны реализованного угля с НДС в партии, грн.

Q – объем добычи, тонн

a – налог на добавленную стоимость, %

$$S = C_{\text{пост}} + C_{\text{пер.}} \times Q, \quad (3)$$

где

$C_{\text{пост}}$ – постоянные затраты, связанные с добычей угля, грн.

$C_{\text{пер.}}$ – переменные затраты, связанные с добычей угля, грн.

Подставив расписанные величины ЧД и S в формулу (1), мы получим следующее выражение:

$$\Pi = \left(\frac{Ц}{1 + a} - C_{\text{пер.}} \right) \times Q - C_{\text{пост}} \quad (4)$$

Таким образом, прибыль от реализации произведенной продукции в свою очередь зависит от объема произведенной продукции (добычи угля), ее себестоимости, цены и налогов. На формирование этих величин оказывают влияние различные внутренние и внешние факторы риска, которые могут привести к их отклонениям в отрицательную сторону и в результате к снижению или потере прибыли вообще [4]. В предыдущих работах на основе экспертного опроса [3], [5] и разработки причинно-следственной связи влияния факторов риска на основные показатели работы угольного предприятия [6] были выявлены наиболее весомые факторы риска и основные причины возможного снижения прибыли.

Предложенные на настоящее время количественные методы оценки рисков [8,9,10,11] не могут бы применены по отношению к угольным предприятиям из-за наличия специфических особенностей. Таковыми являются природные, организационно-управленческие и политические риски, а также факторы, их обуславливающие. Это выбросоопасность пластов, категория шахт по газу, наличие горно-геологических нарушений, водоносность, отсутствие опыта работы у работников, нарушение техники безопасности, нарушение дисциплины, вредные и опасные условия труда, ошибки руководителей, различные нарушения договоров сбыта и поставок, изменение цен на сырье и материалы, снижение капвложений из бюджета и несовершенство инвестиционной политики государства.

Таким образом, целью статьи является определение количественной оценки производственных и рыночных факторов риска на угольном предприятии путем создания прогнозной модели прибыли.

Точный прогноз осуществления планового задания или проекта невозможен ни при каких обстоятельствах, так как при прогнозировании всегда присутствует неопределенность внешней среды, но существуют специальные методы, которые позволяют не только определить с большей или меньшей точностью множество возможных вариантов развития события, но и описать поведение предприятия и условия реализации задания для выделенных ситуаций [7].

Оценить величину риска производственных факторов, имеющих случайный характер, можно с помощью таких статистических характеристик ожидаемой прибыли, как среднее квадратичное отклонение и математическое ожидание. Для этого необходимы разработка и использование моделей прогнозирования прибыли. Для прогнозирования прибыли используются различные модели: аналитические, вероятностные, стохастические, индикативно-информационные и др. В нашем исследовании используется вероятностная модель, так как аналитические и индикативно-

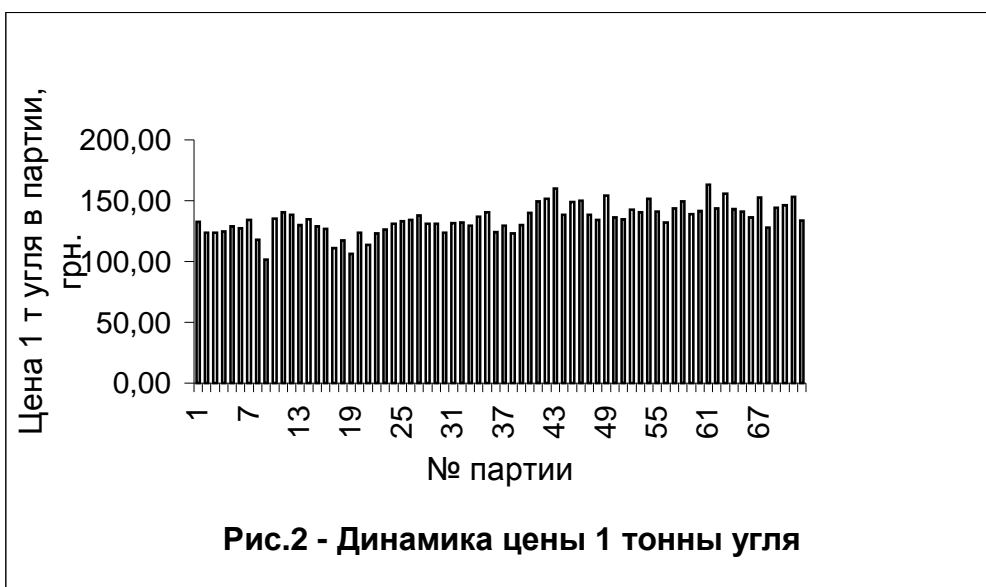
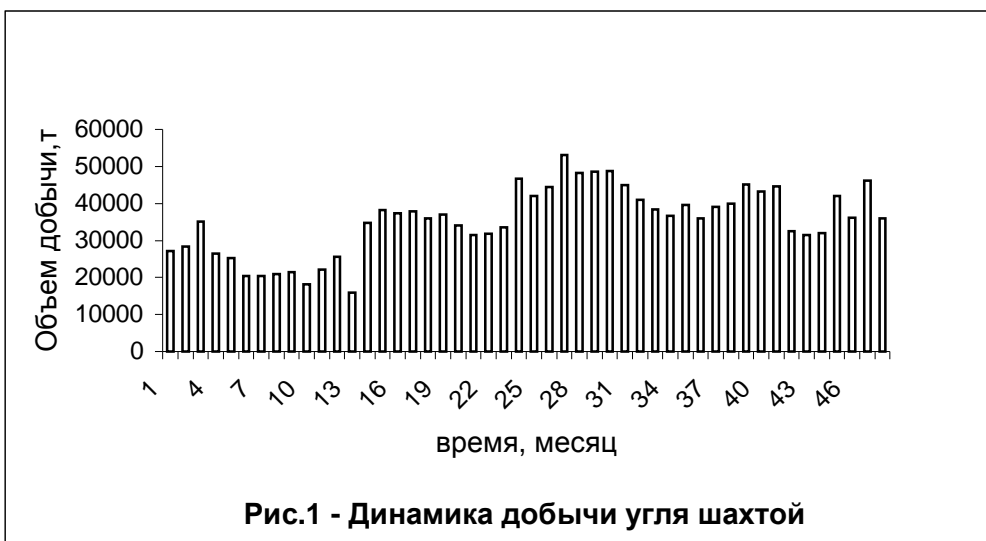
информационные не позволяют учесть случайный характер влияния различных факторов и оценить степень риска.

В качестве объекта для прогнозирования прибыли была принята шахта им. Калинина ПО "Донецкуголь". Шахта является опасной по внезапным выбросам угля и газа, встречаются горно-геологические нарушения при отработке пластов, что увеличивает риск снижения прибыли как минимум от внешнего воздействия факторов.

Прогнозирование прибыли производилось на основе имитационного моделирования. Имитационное моделирование – это процесс конструирования модели реальной системы и постановки экспериментов на этой модели с целью либо понять поведение системы, либо оценить в рамках принятых критериев и ограничений страте-

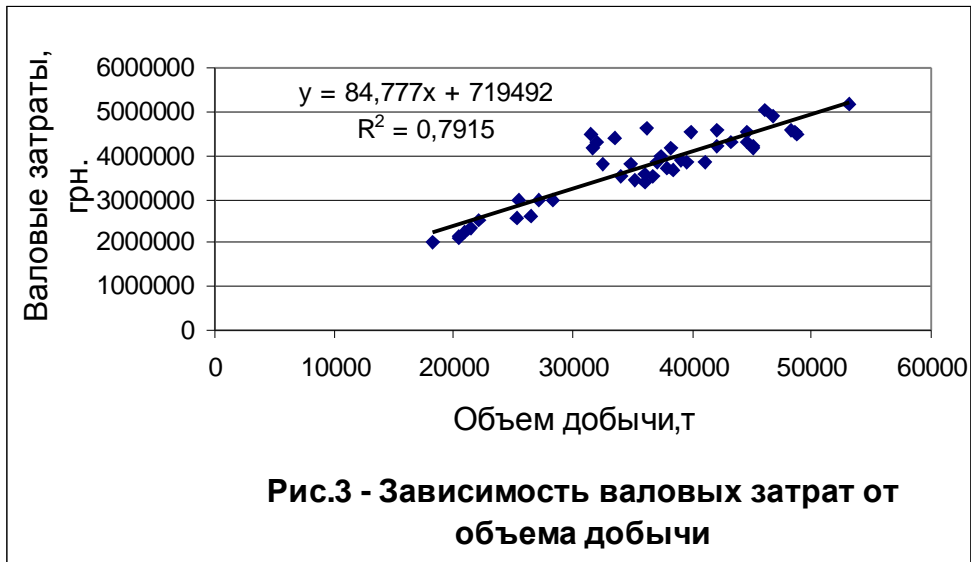
гии, которые обеспечат функционирование данной системе. Идея метода базируется на замене экспериментов на реальных объектах экспериментами на их моделях [1]. В большинстве случаев именно отсутствие статистических данных не позволяет сделать анализ и прогноз реального процесса. Также, несмотря на наличие аналитических методов, математические процедуры сложны и трудоемки, а имитационное моделирование дает более простое решение поставленной задачи.

Для начала были использованы данные о месячной добыче угля по шахте за четыре года при условии постоянства используемых технологий и техники, а также данные по ценам 1т угля по разным партиям. Данные о динамике этих величин представлены на рисунках 1и 2.



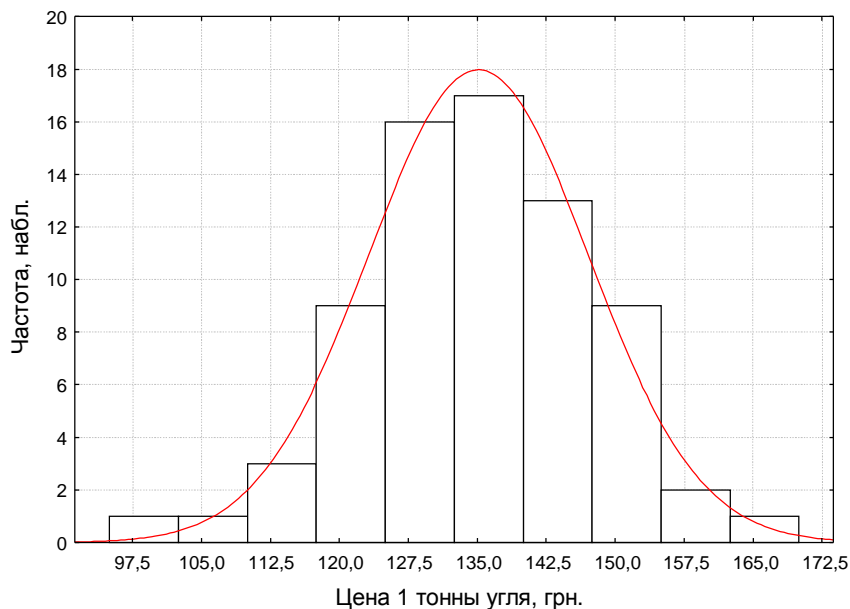
На основании имеющихся исследований будем рассматривать цену 1 тонны угля и объем добычи угля как случайные величины, а переменные и постоянные затраты условно принимаем детерминированными.

Используя данные по общим затратам добычи угля и объем добычи за 4 года, методом наименьших квадратов определяем переменные и постоянные затраты, что иллюстрирует рисунок 3.



Для того, чтобы имитировать прибыль, необходимо знать законы распределения вышеуказанных величин. Используя экспериментальные данные, получим распре-

деление цены 1 тонны и объема месячной добычи угля. Распределения представлены на рисунках 4 и 5.



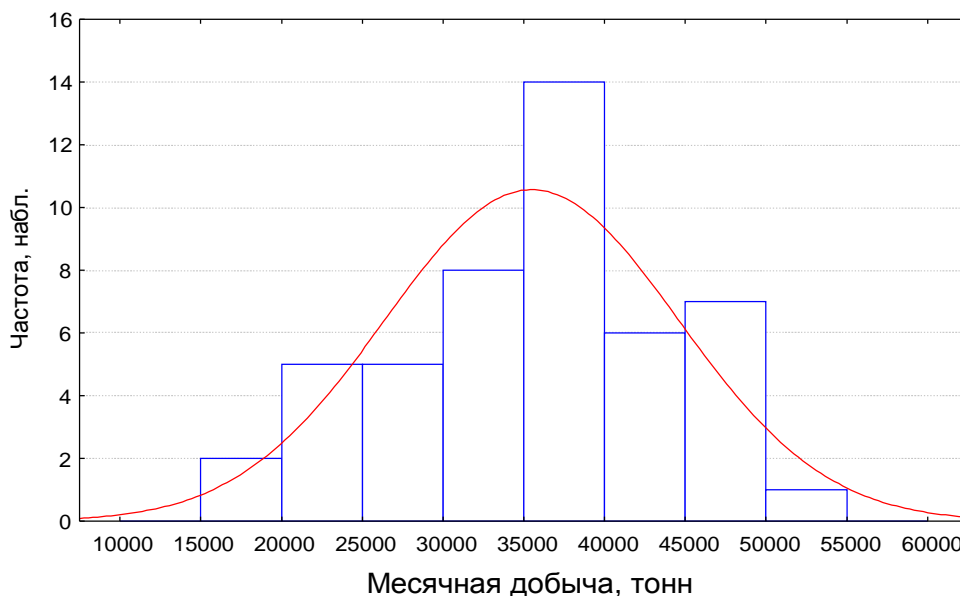


Рис.5 - Распределение добычи угля

Используя возможности программного пакета «Статистика», по критериям Пирсона, Колмогорова-Смирнова и другим критериям, определяем, что добыча и цена распределены по нормальному закону. При нормальном законе распределения плотность вероятностей имеет вид:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times s} \times e^{-\frac{(x-m)^2}{2s^2}} \quad (5)$$

где m – математическое ожидание случайных величин;

σ – среднее квадратичное отклонение

Подставив значения математического ожидания и среднего квадратичного отклонения цены 1 тонны угля и месячной добычи по данной шахте, получим их функции распределения:

$$f(y) = \frac{1}{11.978 \times \sqrt{2\pi}} \times e^{-\frac{(y-135.132)^2}{2 \times 11.978^2}} \quad (6)$$

$$f(q) = \frac{1}{9056.82989 \times \sqrt{2\pi}} \times e^{-\frac{(q-35348.8)^2}{2 \times 9056.829^2}} \quad (7)$$

где π и q – это случайно распределенные числа по нормальному закону в определенных промежутках соответственно для цены 1 тонны угля и месячной добычи.

С помощью генератора случайных чисел для цены и добычи, распределенных

по нормальному закону, моделируем значение валовой прибыли. В выражение (4) вместо экспериментальных значений цены 1 тонны угля и месячной добычи подставляем их случайные величины, распределенные по нормальному закону. Получаем следующее выражение:

$$\Pi = \left(\frac{C_{н.р.}}{1+a} - C_{пер} \right) \times Q_{н.р.} - C_{пост} \quad (8)$$

Смоделировав тысячу реализаций валовой прибыли, мы получили ее распределение, которое изображено на рисунке 6. Используя аналитические расчеты и вышеуказанные критерии Пирсона, Колмогоро-

ва-Смирнова и другие, определяем, что прибыль также распределена по нормальному закону. Получаем функцию распределения валовой прибыли:

$$f(\Pi) = \frac{1}{540599.23 \times \sqrt{2p}} \times \frac{1}{2 \times 540599.23^2} \times \frac{-(\Pi - 156673.148)^2}{2 \times 540599.23^2} \quad (9)$$

Проинтегрировав эту функцию, мы получаем вероятность получения прибыли (убытка) в определенном интервале запланированной прибыли. Вероятность полу-

чения прибыли (убытка) в промежутке от $-\infty$ до Π для наших данных рассчитываем по формуле:

$$p = \int_{-\infty}^{\Pi} \frac{1}{540599.23 \times \sqrt{2 \times p}} \times \frac{1}{2 \times 540599.23^2} \times \frac{-(\Pi - 156673.148)^2}{2 \times 540599.23^2} \quad (10)$$

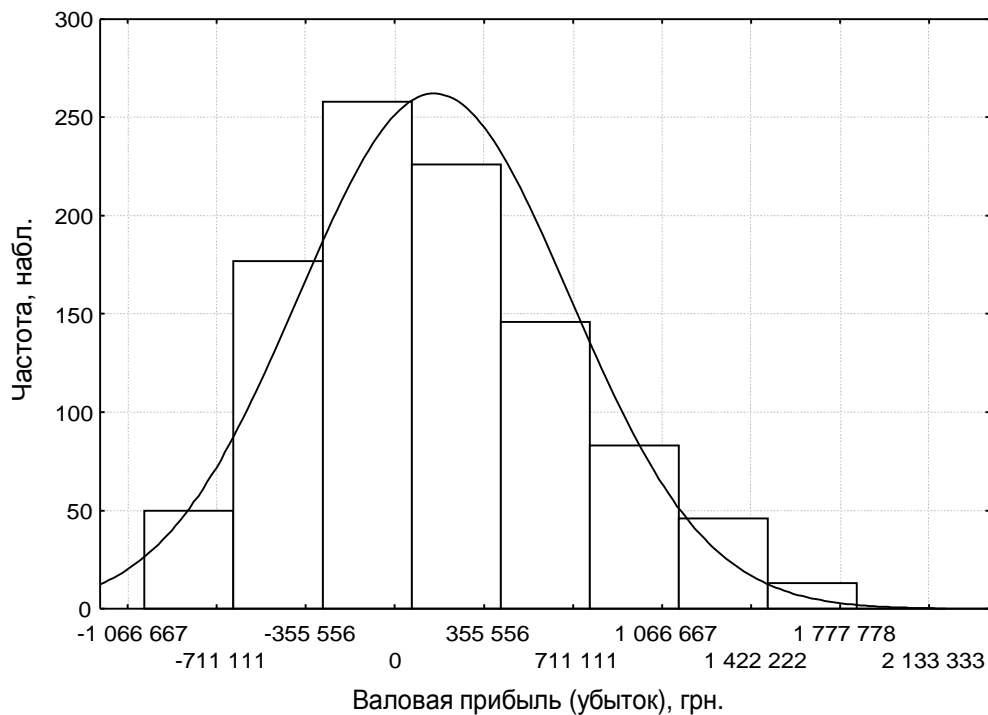


Рис.6 - Распределение валовой прибыли

Обычно предприятия волнует вопрос о вероятности получения убытка, то есть левая часть нашей кривой распределения. Произведя соответствующие расчеты, мы получили, что существует 38%-ная вероятность того, что суммарное воздействие всех рисков приведет к получению убытка в нашем случае. Таким образом, подставляя в выражение (10) конкретные

значения прибыли, можно оценить риск ее получения в определенном интервале и прогнозировать ее значение.

Предложенная модель позволяет определить максимальную потенциальную потерю прибыли (в рамках определенного доверительного интервала), вызванную неблагоприятными изменениями различных

факторов риска. Позволяет определить количественно подверженность рискам.

Модель позволяет учесть влияние таких важных показателей деятельности предприятия, как добыча угля и цена 1 тонны угля, которые, в свою очередь, отражают совокупное влияние большого количества взаимосвязанных производственных и рыночных факторов риска.

Величина риска производственных и рыночных факторов, имеющих случайный характер, оценивается с помощью таких статистических характеристик ожидаемой прибыли, как среднее квадратичное отклонение и математическое ожидание.

В перспективе мы будем работать в направлении усовершенствования этой модели, применительно к различным угольным предприятиям. Планируется разработка мероприятий по снижению отрицательного воздействия тех или иных факторов риска, что должно обеспечить увеличение объема производства на угольном предприятии и снижение затрат, а значит максимизировать валовую прибыль.

Литература

1. Машина Н.І. Економічний ризик і методи його вимірювання: Навчальний посібник.- Київ: Центр навчальної літератури, 2003. –188с.
2. Проблеми сталого розвитку і безпечної експлуатації вугільних шахт України/ Г.Г.Півняк, В.І.Бондаренко, В.І. Голінько, П.І. Пілов, М.С.Сургай// Уголь України. – 2003.-№2.- с.3-6.
3. Оценка возникновения рисков ситуаций при инвестировании средств в угольные предприятия / Худолей О.Г., Кочура И.В./ Сборник трудов международной научно-практической конференции "Старопромышленные регионы Северо-востока Англии и Восточной Европы в условиях интеграции". –Донецк: ДонНУ. –2003. с.357-359.
4. Формирование хозяйственных решений./ под общ.ред. В.М. Хобты

–Донецк: "Каштан", 2003. -416 с.

5. Оценка важности экономических рисков горного предприятия / Худолей О.Г., Кочура И.В. /Известия горного института. – Донецк: ДонНТУ, - 2004. с. 30-35.

6. Рисковые ситуации при инвестировании средств в угольные предприятия Донбасса: причины возникновения и их последствия / Кочура И.В./ Економіка: проблеми теорії та практики. Збірник наукових праць. Випуск 190: В 4 т. Том 2. – Дніпропетровськ: ДНУ, - 2004. с. 484-489

7. Грачева М.В. Риск-анализ инвестиционного проекта. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. –351 с.

8. До питання оцінки ризиків інвестування в умовах перехідної економіки/ Сорокін М.Е. / Наукові праці Донецького державного технічного університету. Серія: економічна. Випуск 46. – Донецьк. – ДонНТУ.- 2002.- С.136-143.

9. Методи оцінки інвестиційного ризику при формуванні стратегії та тактики внутрішнього контролю на підприємстві / Сорокін В.А., Пишна О.Б., Болотський Ю.О./ Наукові праці Донецького державного технічного університету. Серія: економічна. Випуск 46. – Донецьк. – ДонНТУ.- 2002.- С.149-160.

10. Модели прогнозирования прибыли предприятия в условиях риска /Солодова О.А. / Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: економічна. Випуск 60. – Донецьк. – ДонНТУ.- 2003.- С.85-91.

11. Управление риском на основе синергетического подхода / Евдокимов Ф.И., Бородин О.А. / Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: економічна. Випуск 59. – Донецьк. – ДонНТУ.- 2003.- С.28-34.

Статья поступила в редакцию 22.09.2004